

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-167631

(P2002-167631A)

(43) 公開日 平成14年6月11日 (2002.6.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
C 2 2 C 1/10		C 2 2 C 1/10	A 4 K 0 1 8
			G 4 K 0 2 0
			J 5 G 0 5 0
B 2 2 F 3/26		B 2 2 F 3/26	D
C 2 2 C 1/05		C 2 2 C 1/05	T
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-366038 (P2000-366038)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 須山 章子

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 安藤 秀泰

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気接点材料及びその製造方法及びガス遮断器

(57) 【要約】

【課題】 アークによる損耗量を低減させて優れた信頼性を確保し、電力機器の高電圧・大容量化、コンパクト化及び長寿命化に寄与する電気接点材料及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 タングステン及び銅の合金に、カルシウム、マグネシア、セリアよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の酸化物と、チタン、バナジウム、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、ハフニウム、タンタル、レニウム、オスミウム、イリジウムよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の添加用金属とを加える。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気機器もしくは電気回路の接点に用いる材料であって、タングステン及び銅の合金からなる電気接点材料において、

カルシア、マグネシア、セリアよりなる群の中から選ばれる少なくとも 1 種類以上の酸化物と、

チタン、バナジウム、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、ハフニウム、タンタル、レニウム、オスミウム、イリジウムよりなる群の中から選ばれる少なくとも 1 種類以上の添加用金属とを含むことを特徴とする電気接点材料。

【請求項 2】 前記タングstenは体積比で 30～70 %であることを特徴とする請求項 1 記載の電気接点材料。

【請求項 3】 材料中の気孔率が 10 %未満であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電気接点材料。

【請求項 4】 材料中に含まれる不純物が体積比で 2 %未満であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の電気接点材料。

【請求項 5】 前記タングstenは平均粒径 0.5  $\mu\text{m}$  以上、40  $\mu\text{m}$  以下の粒子からなり、前記タングstenの周囲に前記銅が分布し、前記タングstenの内部または周囲に前記酸化物からなる相が分布し、

さらに前記銅の内部または周囲に前記添加用金属からなる相が分布するように構成したことを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の電気接点材料。

【請求項 6】 前記酸化物からなる相の大きさは 0.5  $\mu\text{m}$  以上、10  $\mu\text{m}$  以下であることを特徴とした請求項 5 に記載の電気接点材料。

【請求項 7】 前記添加用金属からなる相の大きさは 1  $\mu\text{m}$  以上、50  $\mu\text{m}$  以下であることを特徴とした請求項 5 または 6 に記載の電気接点材料。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の電気接点材料を製造する方法であって、前記タングstenの粉末と、前記酸化物の粉末と、前記添加用金属の粉末とを混合・成形して、3 種類の粉末から成形体を作る 3 種粉末成形工程と、前記 3 種類の粉末からなる成形体に前記銅を溶浸させる銅溶浸工程とを含むことを特徴とした電気接点材料の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の電気接点材料を製造する方法であって、前記タングstenの粉末と、前記酸化物の粉末とを混合・成形して、2 種類の粉末から成形体を作る 2 種粉末成形工程と、

前記 2 種類の粉末からなる成形体に、前記銅と、前記添加用金属とを溶浸させる銅・添加用金属溶浸工程とを含むことを特徴とした電気接点材料の製造方法。

【請求項 10】 請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の電気接点材料を製造する方法であって、

前記タングstenの粉末と、前記銅の粉末と、前記酸化物の粉末と、前記添加用金属とを混合・成形して、これを焼結させる 4 種粉末焼結工程を含むことを特徴とした電気接点材料の製造方法。

【請求項 11】 請求項 1 記載の電気接点材料をアーク接触子に適用したことを特徴とするガス遮断器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気接点に用いる材料に係り、特に、タングsten及び銅の合金からなる電気接点材料及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】発電所や変電所における高電圧用の遮断器、断路器あるいは開閉器などの電力機器には電気回路を開閉するための電気接点組込まれている。この電気接点の材料が満たさなくてはならない条件は、(1) 損耗量の少ないこと、(2) 耐溶着性のあること、(3) 接触抵抗の低いこと、(4) 電気伝導体であることなどである。特に、大電流用の電気接点材料においては、電気接点アークによる高熱にさらされるため、熱及び溶着に対して高い耐性が必要であり、高融点金属系の焼結合金が採用されている。

【0003】具体的には、高融点金属であるタングstenまたはモリブデンと、高電気伝導率及び高熱伝導率を持つ銅または銀とからなる焼結合金が知られている。中でも、タングsten系の合金は耐熱性や耐溶着性に優れており、銅-タングsten、銀-タングsten、銀-炭化タングstenといった合金が、油中、真空中、空气中、ガス中の遮断器などに広く適用されている。これら電気接点材料を製造する方法としては、例えば銅-タングsten合金の場合、タングstenの粉末を加圧成形して焼結し、その後銅を溶浸して製造するのが一般的である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで近年では、経済性と環境調和性を高める観点から、電力機器のコンパクト化が進められており、電気接点は小径化している。また、電力需要の増大に伴って電力機器の高電圧・大容量化も図られており、小径化した電気接点における電流密度は増大している。電気接点材料の損耗は遮断電流の 1.2～2 乗に比例するといわれており、電流密度が増大する現状は電気接点材料にとって極めて過酷な環境となっている。

【0005】上記の銅-タングsten合金は、現在の電気接点材料の中では最も過酷な条件の用途に適合するものの 1 つであるが、高電圧下で遮断動作を繰り返していけば、アーク熱による蒸発や動作摩耗によって、電気接点材料の損耗が進むことは否めない。電気接点材料の損

耗度は電力機器の性能や大きさ、さらには寿命を決定する重要な要素となっている。つまり、電力機器の高電圧・大容量化、コンパクト化及び長寿命化を実現するためには、電気接点材料の損耗量を低減させることが急務となっている。

【0006】本発明は、以上の状況に鑑みて提案されたものであり、その目的は、アークによる損耗量を低減させて優れた信頼性を確保し、電力機器の高電圧・大容量化、コンパクト化及び長寿命化に寄与する電気接点材料及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1～7の発明は、電気機器もしくは電気回路の接点に用いる材料であって、タングステン及び銅の合金からなる電気接点材料において、次のような技術的な特徴を有している。

【0008】請求項1の発明は、カルシア、マグネシア、セリアよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の酸化物と、チタン、バナジウム、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、ハフニウム、タンタル、レニウム、オスミウム、イリジウムよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の添加用金属とを含むことを特徴としている。以上の請求項1の発明では、タングステン及び銅の合金に上記の酸化物を添加することにより、電気接点材料の耐熱性及び硬度を高めることができる。しかも、これらの酸化物はアークによる分解ガスと反応して耐蝕皮膜を形成するため、分解ガスに対する耐性が高まるのは勿論のこと、アーク熱による蒸発や、開閉動作における摩耗も抑制することが可能となる。したがって、電気接点材料の損耗量を大幅に減らすことができる。さらに、タングステン及び銅の合金に上記の添加用金属を加えることで、耐熱性の向上と製造性の改善を図ることができる。これにより、損耗量の少ない電気接点材料を安定して提供することができる。

【0009】請求項2の発明は、請求項1記載の電気接点材料において、前記タングステンは体積比で30～70%であることを特徴としている。以上の請求項2の発明では、タングステンの体積比を上記の範囲に設定することにより、優れた耐熱性及び耐溶着性を確保でき、遮断電流が大きい場合でもアークによる損耗量を低減することができる。

【0010】請求項3の発明は、請求項1または2に記載の電気接点材料において、材料中の気孔率が10%未満であることを特徴としている。請求項4の発明は、請求項1、2または3に記載の電気接点材料において、材料中に含まれる不純物が体積比で2%未満であることを特徴としている。以上の請求項3、4の発明では、材料の気孔率を10%未満とする、あるいは材料の不純物を体積比で2%未満とすることにより、電気接点材料は優

れた導電率及び硬度を保持することができ、損耗量を抑えることができる。

【0011】請求項5の発明は、請求項1、2、3または4に記載の電気接点材料において、前記タングステンは平均粒径0.5 $\mu$ m以上、40 $\mu$ m以下の粒子からなり、前記タングステンの周囲に前記銅が分布し、前記タングステンの内部または周囲に前記酸化物からなる相が分布し、さらに前記銅の内部または周囲に前記添加用金属からなる相が分布するように構成したことを特徴としている。請求項6の発明は、請求項5に記載の電気接点材料において、前記酸化物からなる相の大きさは0.5 $\mu$ m以上、10 $\mu$ m以下であることを特徴としている。請求項7の発明は、請求項5または6に記載の電気接点材料において、前記添加用金属からなる相の大きさは1 $\mu$ m以上、50 $\mu$ m以下であることを特徴としている。以上の請求項5～7の発明では、タングステン、酸化物及び添加用金属の大きさを上記の範囲に設定することで、取り扱いの容易さを確保すると共に特性の安定化を図ることができる。

【0012】請求項8～10の発明は、請求項1～7のいずれか1項に記載の電気接点材料を製造する方法であって、次のような特徴を有している。請求項8の発明は、前記タングステンの粉末と、前記酸化物の粉末と、前記添加用金属の粉末とを混合・成形して、3種類の粉末から成形体を作る3種粉末成形工程と、前記3種類の粉末からなる成形体に前記銅を溶浸させる銅溶浸工程とを含むことを特徴としている。請求項9の発明は、前記タングステンの粉末と、前記酸化物の粉末とを混合・成形して、2種類の粉末から成形体を作る2種粉末成形工程と、前記2種類の粉末からなる成形体に、前記銅と、前記添加用金属とを溶浸させる銅・添加用金属溶浸工程とを含むことを特徴としている。請求項10の発明は、前記タングステンの粉末と、前記銅の粉末と、前記酸化物の粉末と、前記添加用金属とを混合・成形して、これを焼結させる4種粉末焼結工程を含むことを特徴としている。以上の請求項8～10の発明では、前記の酸化物及び添加用金属を含む電気接点材料を確実に製造することができ、接点材料の損耗量を確実に低減させることが可能となる。

【0013】請求項11記載の発明は、ガス遮断器であり、請求項1記載の電気接点材料をアーク接触子に適用したことを特徴としている。以上の請求項11の発明では、耐アーク特性が向上した材料を、アーク発生頻度の多いガス遮断器に適用することで、ガス遮断器の長寿命化が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例について、表1を参照して具体的に説明する。下記の第1～第3の実施の形態に係る電気接点材料はいずれも、タングステン及び銅の合金からなり、請求項1～7を包

含し、第1及び第2の実施の形態は請求項8の発明に係る製造方法に基づいて製造し、第3の実施の形態は請求項10の発明に係る製造方法に基づいて製造している。また、第1、第2及び第3の実施の形態の相違点は構成材料の体積比が異なる点にあり、その体積比についてはその都度述べる。さらに、第1の実施の形態は実施例1～3を、第2の実施の形態は実施例4～6を、第3の実施の形態は実施例7～9を、それぞれ含んでいる。なお\*

\*表1は、上記の実施例1～9と共に比較例1～9を示している。この表1に示した実施例1～9及び比較例1～9の各特性（気孔率、不純物、導電率、硬度及びアーク損耗量）に関する測定方法については後で詳しく述べる。

【0015】

【表1】

	W		Cu	酸化物X				金属Y		気孔率 (%)	不純物 (%)	導電率 (%IACS)	硬度 (Hv)	アーク 損耗量 (mg)
	体積比 (vol%)	平均粒径 (μm)	体積比 (vol%)	種類	体積比 (vol%)	平均粒径 (μm)	種類	体積比 (vol%)	平均粒径 (μm)					
実施例1	65	6	32	CaO	2	5	Ni	1	40	<10	<2	40	240	1.9
実施例2	65	6	32	MgO	2	5	Co	1	40	<10	<2	35	300	1.7
実施例3	65	6	32	CoO <sub>2</sub>	2	5	Cr	1	40	<10	<2	35	300	1.6
実施例4	50	2	42	CaO	3	1	Ti	5	10	<10	<2	50	200	1.5
実施例5	50	2	42	MgO	3	1	Mo	5	10	<10	<2	45	260	1.6
実施例6	50	2	42	CoO <sub>2</sub>	3	1	Re	5	10	<10	<2	45	260	1.4
実施例7	35	0.8	50	CaO	5	0.5	V	10	<10	<10	<2	50	200	2.2
実施例8	35	0.8	50	MgO	5	0.5	Ta	10	<10	<10	<2	45	220	2.4
実施例9	35	0.8	50	CoO <sub>2</sub>	5	0.5	Zr	10	<10	<10	<2	45	220	2.1
比較例1	65	6	35	無	0	-	無	0	-	<10	<2	45	200	18
比較例2	65	6	33	MgO	2	5	無	0	-	15	<2	18	160	20
比較例3	65	6	34	無	0	-	Cr	1	40	<10	<2	35	220	16
比較例4	75	6	22	CaO	2	5	Ni	1	40	<10	<2	18	250	16
比較例5	65	60	32	CaO	2	5	Ni	1	40	<10	<2	35	220	17
比較例6	65	6	32	MgO	2	40	Co	1	40	<10	<2	35	250	14
比較例7	65	6	32	CoO <sub>2</sub>	2	5	Cr	1	200	<10	<2	35	250	12
比較例8	50	2	37	MgO	3	1	Mo	5	10	<10	5	15	170	10
比較例9	25	0.8	60	CaO	5	0.5	V	10	<10	<10	<2	50	120	24

#### 【0016】(1) 第1の実施の形態

【構成】第1の実施の形態は、タングステン及び銅の合金に対して、酸化物及び添加用金属を少量加えたことを特徴としている。第1の実施の形態では、タングステン、銅、酸化物及び添加用金属の体積比が65:32:2:1となっている。第1の実施の形態における酸化物としては実施例1ではカルシアを、実施例2ではマグネシアを、実施例3ではセリアを含んでいる。また第1の実施の形態における添加用金属としては実施例1ではニッケルを、実施例2ではコバルトを、実施例3ではクロムを含んでいる。

【0017】【製造方法】続いて、実施例1の製造方法について説明する。まず、タングステン粉末と、酸化物であるカルシア粉末と、添加用金属である金属ニッケル粉末を混合して、一軸プレスにより成形する（3種粉末成形工程）。このとき、タングステン粉末は平均粒径6  $\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上、カルシア粉末は平均粒径5  $\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上、金属ニッケル粉末は平均粒径40  $\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上である。成形体の体積比率はタングステン：カルシア：金属ニッケル＝65：2：1になるよう、原料粉末の配合比及び成形圧力を調整する。

【0018】そして、前記3種類の粉末からなる成形体を不活性雰囲気、真空雰囲気、還元雰囲気の内いずれかの雰囲気において、800～1200℃の温度で加熱処理した。その後、加熱処理した成形体と銅板をルツボに入れて、同じく不活性雰囲気、真空雰囲気、還元雰囲気の

いずれかの雰囲気において、銅の融点である1083℃以上に加熱して、成形体中に銅を溶浸させる（銅溶浸工程）。このときの加熱処理条件は、成形体に均質に銅が溶浸できる条件を選定する。これによりタングステンの周囲に銅が均一に分布し、タングステンの内部または周囲にカルシア相が分布し、さらに銅の内部または周囲に金属ニッケル相が分布するように構成される。最後に溶浸処理後に機械加工して実施例1とする。

【0019】実施例2では前記実施例1のカルシア粉末に代えてマグネシア粉末を、実施例3では同じくカルシア粉末に代えてセリア粉末を添加している。また実施例2では前記実施例1の金属ニッケル粉末に代えて金属コバルト粉末を、実施例3では同じく金属ニッケル粉末に代えて金属クロム粉末を添加している。これらの点以外は実施例2、3は上記実施例1と同様の条件下で同じ方法によって製造されている。なお、実施例2、3のタングステン、酸化物及び添加用金属における平均粒径及び純度は、実施例1のそれと同じである。また、実施例1～3ではいずれも、材料中の気孔率は10%未満、材料中に含まれる不純物は体積比で2%未満であるように構成されている。

【0020】【比較例】続いて、実施例1～3に対応する比較例について説明する。比較例1～7では下記に示す点以外は、構成、製造条件及び製造方法に関しては上記実施例1～3と同じである。比較例1は、酸化物及び添加用金属を含まないもので、平均粒径6  $\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上のタングステン粉末を相対密度が約65

7  
%になるように成形している。つまり、タングステン：銅の体積比を65：35とする。比較例2は、酸化物としてマグネシアを含むが、添加用金属を含まないもので、平均粒径6 $\mu$ m、純度99.9%以上のタングステン粉末と、平均粒径5 $\mu$ m、純度99%以上のマグネシア粉末を混合して、その体積比率がタングステン：マグネシア=65：2になる成形体を作る。このため、銅の体積比は33vol%となる。また、比較例2では材料中の気孔率が15%となっている。比較例3は、比較例2と反対に、酸化物を含まず、添加用金属として金属クロムを含んだもので、6 $\mu$ m、純度99.9%以上のタングステン粉末と、平均粒径40 $\mu$ m、純度99.9%以上の金属クロム粉末を混合して、その体積比率がタングステン：金属クロム=65：1になるように製造している。このため、銅の体積比は34vol%となる。

【0021】比較例4は前記実施例1におけるタングステン粉末の体積比を変更したもので、タングステン：カルシア：金属ニッケル=75：3：5とする。比較例5は前記実施例1におけるタングステン粉末の平均粒径を60 $\mu$ mに変更している。比較例6は前記実施例2における酸化物の大きさを変更したもので、純度99%以上のマグネシア粉末の平均粒径を40 $\mu$ mとしている。比較例7は前記実施例3における添加用金属の大きさを変更したもので、純度99.9%以上の金属クロム粉末の平均粒径を200 $\mu$ mとしている。

【0022】〔実施例及び比較例の特性に関する測定方法〕実施例1～3及び比較例1～7の特性である気孔率、不純物、導電率、硬度、アーク損耗量は次のようにして測定した。気孔率は10 $\times$ 10 $\times$ 20mmの試験体を切り出し、水銀圧入法を用いて測定した。また、不純物は、湿式化学分析、蛍光X線分析、発光分光分析などにより、定量あるいは定性分析を実施した。導電率はASTM B 342に準拠して、渦電流を応用したシグマテストを用いて測定した。また、硬度はピッカース硬度計を用いて荷重10kgfで測定した。

【0023】アーク損耗量は試験前後の重量変化を測定した。ここでの試験は下記のようにして行った。まず、 $\phi$ 25 $\times$ t5mmの試験体を切り出し、試験表面を鏡面仕上げした。その上で、減圧プラズマ溶射装置を用い、熱源としてプラズマアークを用いた試験体表面のエロージョン試験を行った。常温、2.5kPaのアルゴンガス雰囲気中で、予熱処理後、試験体を陰極とし、水冷銅陽極との間に電圧をかけることにより、移行アークを発生させている。なお、試験条件は、電源電圧50V、アーク電流を490Aの一定とし、7～13分間実施した。

【0024】〔作用効果〕第1の実施の形態の作用効果は次の通りである。すなわち、タングステン及び銅の合金に対し、カルシア、マグネシアあるいはセリアといった酸化物と、ニッケル、コバルトあるいはクロムとい

た金属とを少量添加することにより、電気接点材料の損耗量を大幅に減らすことができる。具体的には、酸化物及び添加用金属を両方ともに含有していない比較例1、酸化物のみを含有している比較例2、添加用金属のみを含有している比較例3のアーク損耗量がそれぞれ、18mg、20mg、16mgであるのに対し、実施例1～3のアーク損耗量はそれぞれ、1.9mg、1.7mg、1.6mgと極めて低くなっている。

【0025】このようなアーク損耗量が低い電気接点材料によれば、電流密度が大きく過酷な環境下で使用される場合でも、高い信頼性を確保することが可能である。このため、電力機器の高電圧・大容量化、コンパクト化及び長寿命化に大きく貢献することができる。また、このような第1の実施の形態は、発電所、変電所における高電圧下での遮断器、断路器、開閉器等、特に高電圧遮断器であるガス遮断器のアーク接触子に好適である。さらに、酸化物はアークによる分解ガスと反応して耐蝕皮膜を形成するので、分解ガスに対する耐性が高まり、アーク熱による蒸発や、開閉動作における摩耗を抑制できる。また、金属ニッケルを加えることで耐熱性の向上を図るだけでなく製造性も改善でき、品質の安定化が実現するというメリットもある。特に、アークの発生頻度が多いガス遮断器では、これらの作用効果により受ける利益が大きいものとなる。

【0026】しかも第1の実施の形態では、材料の不純物を体積比で2%未満とし、且つ材料の気孔率を10%未満としているため、実施例1の導電率が40%IACS、実施例2及び3の導電率が40%IACS、実施例1のピッカース硬度（以下単に硬度と称する）が240Hv、実施例2及び3の硬度が300Hvとなっている。これに対して、気孔率が15%と高い比較例2では導電率が18%IACS、硬度が160Hvであり、第1の実施の形態における導電率及び硬度が優れていることは明白である。

【0027】さらに第1の実施の形態においては、タングステンの体積比を65%に設定することにより、優れた耐熱性及び耐溶着性を確保できる。したがって、遮断電流が大きい場合でもアークによる損耗量を低減することができる。これは、タングステンの体積比を75%とした比較例4において、導電率が18%IACS、アーク損耗量が16mgである点からも確認することができる。また、タングステン粉末の平均粒径を6 $\mu$ m、酸化物の平均粒径を5 $\mu$ m、添加用金属の平均粒径を40 $\mu$ mにしているため、取り扱いが容易であり、特性の安定化を図ることができ、アーク損耗量の低減効果を良好に実現している。この点に関しては、タングステン粉末の平均粒径を60 $\mu$ mとした比較例5、マグネシア粉末の平均粒径を40 $\mu$ mとした比較例6、金属クロム粉末の平均粒径を200 $\mu$ mとした比較例7において、そのアーク損耗量が17mg、14mg、12mgとなってい

る点からも明らかである。

#### 【0028】(2) 第2の実施の形態

〔構成〕第2の実施の形態では、タングステン、銅、酸化物及び添加用金属の体積比を50:42:3:5とした点に特徴がある。添加用金属としては、実施例4においてチタンを、実施例5においてモリブデンを、実施例6においてレニウムを採用している。また、酸化物としては実施例4ではカルシアを、実施例5ではマグネシアを、実施例6ではセリアを含んでいる。

【0029】実施例4の製造工程について説明する。まず、タングステン粉末と、酸化物であるカルシア粉末と、添加用金属である金属チタン粉末を混合して、一軸プレスにより成形する(3種粉末成形工程)。このとき、タングステン粉末は平均粒径 $2\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上、カルシア粉末は平均粒径 $1\mu\text{m}$ 、純度99%以上、金属チタン粉末は平均粒径 $10\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上である。成形体の体積比率はタングステン:カルシア:金属チタン=50:3:5になるよう、原料粉末の配合比及び成形圧力を調整する。これに続いて銅溶浸工程を行うが、これに関しては上記第1の実施の形態と全く同様であるため、説明を省略する。

【0030】実施例5では前記実施例4のカルシア粉末に代えてマグネシア粉末を、実施例6では同じくカルシア粉末に代えてセリア粉末を添加している。また実施例5では前記実施例4の金属チタン粉末に代えて金属モリブデン粉末を、実施例6では同じく金属チタン粉末に代えて金属レニウム粉末を添加している。これらの点以外は実施例5、6は上記実施例4と同様の条件下で同じ方法によって製造されている。なお、実施例5、6のタングステン、酸化物及び添加用金属における平均粒径及び純度は、実施例4のそれと同じである。また、実施例4~6ではいずれも、材料中の気孔率は10%未満、材料中に含まれる不純物は体積比で2%未満であるように構成されている。

【0031】〔比較例〕実施例5に対応する比較例8について説明する。比較例8では銅の体積比を下げ、タングステン、銅、酸化物及び添加用金属の体積比を50:37:3:5とすることで、不純物の体積比を5%としたものである。この点以外は、構成、製造条件及び製造方法に関しては上記実施例5と同じである。

【0032】〔作用効果〕第2の実施の形態によれば、タングステン及び銅の合金に対し、カルシア、マグネシアあるいはセリアといった酸化物と、チタン、モリブデンあるいはレニウムといった金属とを少量添加し、しかも、材料の不純物を体積比で2%未満とすることにより、前記第1の実施の形態と同様、優れた導電率及び硬度を確保でき、電気接点材料の損耗量を減らすことができる。すなわち、表1に示すように、実施例4~6において、導電率は50%IACS、45%IACS、45%IACS、ビッカース硬度は200HV、260HV

v、260HV、アーク損耗量は1.5mg、1.6mg、1.4mgとなっている。これに対して、不純物を体積比で5%とした比較例8では導電率が15%IACS、硬度は170HVと低下し、アーク損耗量は10mgとなっている。

#### 【0033】(3) 第3の実施の形態

〔構成〕第3の実施の形態では、タングステン、銅、酸化物及び添加用金属の体積比を35:50:5:10とした点に特徴がある。添加用金属としては、実施例7においてはバナジウムを、実施例8においてはタンタルを、実施例9においてはジルコニウムを採用している。また、酸化物としては実施例7ではカルシアを、実施例8ではマグネシアを、実施例9ではセリアを含んでいる。

【0034】実施例7の製造工程について説明する。まず、タングステン粉末と、銅粉末と、酸化物であるカルシア粉末と、添加用金属である金属バナジウム粉末を混合して、一軸プレスにより成形する。このとき、タングステン粉末は平均粒径 $0.8\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上、銅粉末は平均粒径 $10\mu\text{m}$ 、純度99.9%以上、カルシア粉末は平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ 、純度99%以上、金属バナジウム粉末は平均粒径 $10\mu\text{m}$ 未満、純度99.9%以上である。成形体の体積比率はタングステン:銅:4カルシア:金属バナジウム=35:50:5:10になるよう、原料粉末の配合比及び成形圧力を調整する。そして、成形体を不活性雰囲気、真空雰囲気、還元雰囲気、いずれかの雰囲気において、1000~1200℃の温度で加熱処理した(4種粉末焼結工程)。そして加熱処理後、機械加工して、実施例7とした。

【0035】実施例8では前記実施例7のカルシア粉末に代えてマグネシア粉末を、実施例9では同じくカルシア粉末に代えてセリア粉末を添加している。また実施例8では前記実施例7の金属バナジウム粉末に代えて金属タンタル粉末を、実施例9では同じく金属バナジウム粉末に代えて金属ジルコニウム粉末を添加している。これらの点以外は実施例8、9は上記実施例8と同様の条件下で同じ方法によって製造されている。なお、実施例8、9のタングステン、銅、酸化物及び添加用金属における平均粒径及び純度は、実施例7のそれと同じである。また、実施例7~9ではいずれも、材料中の気孔率は10%未満、材料中に含まれる不純物は体積比で2%未満であるように構成されている。

【0036】〔比較例〕実施例7に対応する比較例9について説明する。比較例9はタングステンの体積比を下げ銅の体積比を上げ、タングステン、銅、酸化物及び添加用金属の体積比を25:60:3:5としたものである。この点以外は、構成、製造条件及び製造方法に関しては上記実施例7と同じである。

【0037】〔作用効果〕第3の実施の形態によれば、タングステン及び銅の合金に対し、カルシア、マグネシ

アあるいはセリアといった酸化物と、バナジウム、タンタルあるいはジルコニウムといった金属とを少量添加し、且つタングステンの体積比を35%としたことで、硬度を高めると同時に、電気接点材料の損耗量を大幅に減らすことができる。具体的には表1に示すように実施例7~9の硬度及びアーク損耗量をそれぞれ、200 Hv, 220 Hv, 220 Hv及び1.5m, 1.6mg, 1.4mgとすることができる。これに対して、タングステンの体積比を25%とした比較例9では硬度が120 Hvと低く、アーク損耗量は24mgに達している。

#### 【0038】(4) 他の実施の形態

なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、請求項9に対応する製造方法として、タングステンの粉末と、酸化物の粉末とを混合・成形して2種類の粉末から成形体を作り(2種粉末成形工程)、この2種類の粉末からなる成形体に、銅と添加用金属と

を溶浸させる(銅・添加用金属溶浸工程)製造方法を採用しても良い。また、酸化物及び添加用金属の組み合わせは適宜変更可能であり、それぞれ複数種類を選んだ組み合わせであっても良い。

#### 【0039】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、タングステン及び銅の合金に、カルシア、マグネシア、セリアよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の酸化物と、チタン、バナジウム、クロム、鉄、コバルト、ニッケル、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、ハフニウム、タンタル、レニウム、オスミウム、イリジウムよりなる群の中から選ばれる少なくとも1種類以上の添加用金属とを加えることにより、アークによる損耗量を低減させて優れた信頼性を確保し、電力機器の高電圧・大容量化、コンパクト化及び長寿命化に寄与する電気接点材料及びその製造方法を提供することができる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F. I

テームコード\* (参考)

C 2 2 C 9/00

C 2 2 C 9/00

27/04

27/04

1 0 1

1 0 1

H 0 1 H 1/02

H 0 1 H 1/02

F

// C 2 2 C 32/00

C 2 2 C 32/00

W

B

(72) 発明者 新藤 尊彦

F ターム (参考) 4K018 AA04 AA20 AB01 AC01 BA01

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

BA02 BA03 BA04 BA09 BA14

BB04 BC12 DA11 FA32 KA34

(72) 発明者 宇田川 剛

4K020 AA22 AC04 AC07 BB29 BB41

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

5G050 AA08 AA09 AA11 AA12 AA13

AA14 AA17 AA20 AA23 AA25

(72) 発明者 伊藤 義康

AA27 AA29 AA31 AA34 AA37

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

AA38 AA39 AA46 AA48 AA50

AA51 AA54 BA05 CA05 EA02

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office